

PEMBUATAN ROTARY MIXER UNTUK PENCAMPURAN PARTIKEL KAYU DENGAN PEREKAT

MAKING ROTARY MIXER FOR COMBINING WOOD PARTICLES WITH ADHESIVES

Anhar Firdaus^{*)}

^{*)} *Peneliti Baristand Industri Banjarbaru*

ABSTRAK

Salah satu proses pembantu penting dalam industri pengolahan kayu, terutama pembuatan papan partikel atau papan serat adalah perekatan. Perekatan dipengaruhi oleh jenis bahan perekat, proses dan tempat perekatannya, selain dari pada sifat bahan yang direkatkan. Sampai saat ini, bahan perekat yang lazim digunakan antara lain perekat sintesis *Urea Formaldehyde (UF)*, *Phenol Formaldehyde (PF)* atau *Melamine Formaldehyde (MF)*. Perekatan dikatakan baik jika perekatannya bersifat homogen.

Rotary mixer ini dirancang secara sederhana untuk mempermudah pencampuran antara partikel dengan perekat agar perekatan dapat homogen. *Rotary mixer* mempunyai 5 (lima) unit utama, yaitu: rangka alat (pondasi), tabung pencampur, rangkaian pengaduk, rangkaian penggerak dan kompresor. Prinsip kerja alat ini adalah pengadukan secara langsung partikel kayu dengan perekat. Bahan berupa partikel kayu (setelah ditentukan beratnya) dimasukkan terlebih dahulu ke dalam tabung pencampur. Setelah mesin dinyalakan, rangkaian pengaduk akan berputar mengaduk beban (bahan partikel). Proses selanjutnya adalah memasukkan bahan perekat ke dalam tabung, baik dengan cara disemprot ataupun dituang langsung secara perlahan sedikit demi sedikit.

Kata kunci : partikel, perekatan, *rotary mixer*.

ABSTRACT

One of the important auxiliary processes in the wood processing industry, especially making particle board or fiberboard is gluing. Bonding process is influenced by the type of adhesive material, process and place of gluing, apart from the nature of the taped material. Until now, the adhesive material commonly used include synthetic adhesive Urea Formaldehyde (UF), Phenol Formaldehyde (PF) or Melamine Formaldehyde (MF).

The rotary mixer is designed in a simple to mixing between partikel with glue that adhesion earns homogen. Rotary mixer has 5 (five) major units, namely: the framework tools (foundation), tubes mixing, mixer circuit, drive circuit and compressor. The working principle of this tool is stirring directly between the wood particles with adhesive. Material in the form of wood particles (after a specified weight) is inserted first into the mixing tube. Once the machine is turned on, a series of rotating stirrer will stir load (material particles). The next process is to insert adhesive into the tube, either by spraying or directly poured slowly little by little.

Key wood : particles, adhesive, *rotary mixer*.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan kayu yang terus meningkat dan potensi hutan yang terus berkurang menuntut penggunaan kayu secara efisien dan bijaksana. Pemanfaatan limbah kayu berupa serbuk kayu menjadi

produk komposit papan partikel dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai tambah agar lebih bermanfaat.

Salah satu proses pembantu penting dalam industri pengolahan kayu, terutama pembuatan papan partikel atau papan

serat adalah perekatan. Maxwell *et al* (1959) menyatakan bahwa dengan cara aplikasi perekat menggunakan penyemprot dikombinasikan dengan pengadukan akan didapat distribusi perekat yang lebih merata. Sampai saat ini, bahan perekat yang lazim digunakan antara lain perekat sintesis *Urea Formaldehyde (UF)*, *Phenol Formaldehyde (PF)* atau *Melamine Formaldehyde (MF)*. Perekatan dikatakan baik jika perekatannya bersifat homogen. Menurut Brown (1952), beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam pemilihan jenis perekat yaitu pertimbangan ekonomi, kebutuhan pembuatan, serta karakter dari hasil perekat yang diperoleh.

Menurut Joesoef (1977), papan partikel berkerapatan tinggi akan lebih baik kualitasnya daripada papan partikel yang berkerapatan rendah. Hal ini dikarenakan papan partikel berkerapatan tinggi mempunyai jumlah partikel yang lebih banyak mencapai ketebalan tertentu sehingga akan lebih banyak partikel yang tertekan dan kontak antar partikel akan lebih baik. Haygreen dan Bowyer (1996) menyebutkan bahwa makin tinggi kerapatan menyeluruh papan dari suatu bahan baku tertentu, makin tinggi kekuatannya.

Faktor yang mempengaruhi perekatan yaitu bahan yang direkat, perekat dan kondisi perekatan. Bahan yang direkat, seperti kayu, akan mempengaruhi perekatan dari segi anatomi, berat jenis, zat ekstraktif, kadar air dan keadaan permukaan. Sedangkan macam perekat, keadaan perekat, komposisi perekat, berat labur dan masa tunggu akan mempengaruhi perekatan. Pada pengempaan bahan yang akan direkat maka suhu, lamanya pengempaan dan besarnya tekanan yang diberikan akan mempengaruhi perekatan (Anwar Kasim, DKK, 2006).

Rotary mixer diharapkan membuat campuran bahan partikel kayu dengan bahan perekat homogen. Alat tersebut berkerja secara mekanis dengan bagian pengaduk yang berputar di dalam tabung pencampur. Kemudian bahan perekat disemprotkan ke dalam tabung

menggunakan kompresor agar penyebaran merata. Bahan perekat dapat juga dituang langsung ke dalam tabung pengaduk secara perlahan sedikit demi sedikit agar perekat tidak menggumpal. *Rotary mixer* digunakan untuk menghemat dan menghomogenkan waktu pencampuran bahan perekat dengan bahan partikel.

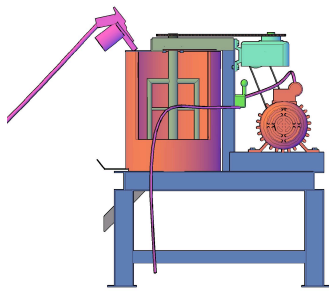
II. BAHAN DAN METODA

Bahan dan peralatan yang diperlukan untuk pembuatan *rotary mixer* adalah sebagai berikut:

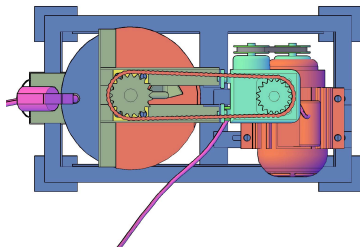
- Pipa (silinder) besi ukuran 50 cm x 16 inchi dengan tebal 1 cm.
- Plat besi ukuran (120 x 240 x 3,2) mm sebanyak 1 lembar.
- Besi U ukuran (5 x 5 x 10) cm sepanjang 7 meter.
- Besi siku ukuran (5 x 5) cm sepanjang 3 meter.
- Besi as (poros) ukuran 1 inchi panjang 2 meter.
- *Pillow blok bearing* sebanyak 6 buah.
- *Pully* ukuran 4 inchi sebanyak 2 buah dan *V-Belt* tipe A sebanyak 1 buah.
- Sproket rantai 18 sebanyak 1 set dan *gearbox* 50 sebanyak 1 buah.
- Motor Listrik 1 fase 220 Volt, 1 HP 1420 rpm, 6,73 A sebanyak 1 buah.
- *Switch (connector)* listrik sebanyak 1 buah.
- Mesin kempa, mesin perkakas, mesin las, mesin bor, gerinda listrik.
- Saringan 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh dan 60 mesh.
- *Aluminium foil*.
- Mat dan cetakan mesin kempa.
- Alat ukur dan peralatan penolong lainnya.

Bahan yang digunakan untuk uji coba mesin adalah partikel kayu lua coklat (*Ficus glomerata* ROXB) dengan lolos ukur 60 mesh. Bahan perekat yang digunakan adalah *Urea Formaldehyde (UF)*.

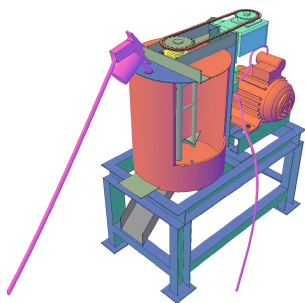
Rotary mixer ini dirancang dengan model tabung berdiri dengan rangkaian pengaduk di dalam tabung pencampur seperti pada gambar 1, 2 dan 3 di bawah ini.



Gambar 1. *Rotary mixer* tabung pencampur berdiri tampak muka.



Gambar 2. *Rotary mixer* tabung pencampur berdiri tampak atas.



Gambar 3. *Rotary mixer* tabung pencampur berdiri dengan besi pengaduk di dalam tabung.

Komponen alat *rotary mixer* ini terdiri atas 5 (lima) unit utama, yaitu:

1. Rangka alat (pondasi).
Rangka merupakan bagian komponen alat yang berfungsi sebagai penopang bobot dan gaya mekanis alat agar kerja alat tetap stabil. Struktur rangka mesin disesuaikan terhadap proses kerja alat. Terdapat dua pondasi utama yang perlu diperhatikan, yaitu pondasi tabung pencampur dan pondasi rangkaian penggerak.
2. Tabung pencampur.
Tabung pencampur merupakan tempat pengadukan antara partikel kayu dengan perekat. Tabung ini dirancang dengan posisi vertikal untuk

memudahkan pemasukan dan pengeluaran bahan partikel dan kayu. Ditengah-tengah bagian tabung terdapat rangkaian pengaduk sebagai alat pencampur bahan. Pada bagian dasar pinggir tabung, disediakan katup sebagai tempat keluar bahan. Dalam hal ini, proses keluar masuk bahan, alat rotary tidak perlu dalam kondisi berhenti, karena tabung pencampur tidak berputar.

Ukuran tabung pencampur adalah panjang = 60 cm, diameter tabung = 40 cm dengan tebal besi tabung = 1 cm. Volume tabung pengaduk ini disesuaikan dengan kapasitas bahan yang ingin diaduk. Kapasitas tabung sebanding dengan rangkaian penggerak. Makin besar volume tabung, maka makin besar pula daya motor yang dipasang.

3. Rangkaian pengaduk.
Rangkaian pengaduk merupakan komponen yang paling penting guna menghasilkan pencampuran yang homogen antara partikel kayu dengan perekat. Rangkaian pengaduk ini dipasang tegak lurus simetris di dalam tabung pencampur. Pada bagian mata besi (dasar), diolah sedemikian rupa agar dapat berfungsi sebagai pengangkat bahan dan pembelah bahan.
4. Rangkaian penggerak.
Rangkaian penggerak berfungsi untuk menggerakkan rangkaian pengaduk. Kapasitas rangkaian penggerak disesuaikan dengan berat beban yang diinginkan.
5. Kompresor.
Kompresor digunakan untuk menyemprot perekat ke dalam tabung pencampur. Hal ini dimaksudkan agar penyebaran perekat dapat merata. Namun, terdapat kelemahan rendemen perekat jika menggunakan kompresor. Hal ini karena konstruksi rangkaian penggerak di dalam tabung pencampur yang sedikit banyak menghalangi penyebaran perekat.

Solusi lain untuk memasukkan perekat ke dalam tabung pencampur adalah dengan dituang secara langsung. Supaya perekat tidak menggumpal, proses penuangan perekat dilakukan secara perlahan sedikit demi sedikit (Edward *et al*, 2004).

Tahapan pembuatan *rotary mixer* ini sebagai berikut :

1. Membuat pondasi alat dan motor listrik.
2. Membuat tabung pencampur alat dengan diameter 40 cm dan tinggi 60 cm.
3. Membuat pondasi untuk *gear box*, besi pengaduk dan sproket rantai sebagai penghubung *gear box* dengan besi pengaduk.
4. Membuat besi pengaduk yang akan diletakkan di dalam tabung pencampur.
5. Merangkai dan memasang motor listrik, *gear box*, sproket rantai dan besi pengaduk.
6. Membuat dan memasang penutup pengaman sproket rantai dan V-belt dengan pully.
7. Merangkai dan memasang switch kontak listrik dengan rangkaian kabel listrik.
8. Pastikan bahwa semua komponen alat telah terpasang dengan baik dan benar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip kerja alat ini adalah pengadukan secara langsung antara partikel kayu dengan perekat. Bahan berupa partikel kayu (setelah ditentukan beratnya) dimasukkan terlebih dahulu ke dalam tabung pencampur. Setelah mesin dinyalakan, rangkaian pengaduk akan berputar mengaduk partikel kayu. Proses selanjutnya adalah memasukkan bahan perekat ke dalam tabung, baik dengan cara disemprot atau pun dituang langsung secara perlahan sedikit demi sedikit.

Rangkaian pengaduk akan mencampur bahan partikel kayu dan perekat. Setelah tercampur homogen, keluarkan bahan partikel yang telah bercampur dengan perekat. Bahan tersebut dapat langsung dilakukan proses selanjutnya tergantung pada proses apa yang diinginkan.

Analisa hasil penelitian berupa rendemen, kerapatan dan kadar air papan partikel mengacu pada SNI 03-2105-2006 tentang Papan Partikel. Berikut dipaparkan hasil uji coba yang telah dilakukan.

3.1. Uji rendemen

Partikel kayu ditimbang seberat 437,5 gram dan perekat *UF* seberat 30,625 gram untuk menghasilkan papan partikel dengan kerapatan 0,7 g/cm³. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Rendemen Bahan menggunakan *Rotary Mixer* dan Manual.

Nomor Contoh Uji	Berat Ideal (g)	Berat Pengadukan dengan Alat (g)	Berat Pengadukan dengan Manual (g)
1	468,125	425	410
2	468,125	427	415
3	468,125	431	421
4	468,125	426	417
5	468,125	422	414
Rata-rata	468,125	426,2	415,4

Keterangan : Rata-rata hasil pengujian 5 buah contoh uji.

Berdasarkan perhitungan bahan, jumlah berat ideal adalah berat awal partikel ditambah dengan berat perekat.

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Ideal (g)} &= \text{berat partikel (g)} + \text{berat perekat (g)} \\
 &= 437,5 \text{ g} + 30,625 \text{ g} \\
 &= 468,125 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Jadi rendemen hasil pengadukan adalah:

- (i) Menggunakan *rotary mixer* = 91,04%
- (ii) Menggunakan tangan (manual) = 88,74%

3.2. Uji kerapatan

Hasil uji kerapatan papan partikel yang dilakukan dengan menggunakan *rotary mixer* dan manual dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Kerapatan Papan Partikel Menggunakan Pengaduk *Rotary Mixer* dan Manual.

Nomor Contoh Uji	Kerapatan Pengadukan dengan <i>Rotary Mixer</i> (g/cm ³)	Kerapatan Pengadukan dengan Manual (g/cm ³)
1	0,527	0,510
2	0,522	0,510
3	0,525	0,513
4	0,522	0,519
5	0,525	0,501
Rata-rata	0,524	0,509

Keterangan: Rata-rata hasil pengujian 5 buah contoh uji.

Rata - rata kerapatan dengan menggunakan pengaduk *rotary mixer* adalah 0,524 g/cm³, sedangkan papan partikel yang pengadukannya diproses secara manual adalah 0,509 g/cm³. Perbedaan tersebut erat kaitannya dengan homogenitas campuran partikel dengan perekat. Ketelitian memasukkan partikel yang telah bercampur dengan perekat ke dalam cetakan juga dapat menyebabkan penyebarannya tidak merata.

3. Uji Kadar Air

Hasil uji kadar air papan partikel yang dilakukan dengan menggunakan *rotary mixer* dan manual dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Coba Kadar Air Papan Partikel Menggunakan Pengaduk *Rotary Mixer* dan Manual.

Nomor Contoh Uji	Kadar Air Pengadukan dengan <i>Rotary Mixer</i> (%)	Kadar Air Pengadukan dengan Manual (%)
1	11,67	6,33
2	11,67	6,36
3	12,05	6,48
4	11,65	6,31
5	12,00	6,53
Rata-rata	11,81	6,40

Keterangan: Rata-rata hasil pengujian 5 buah contoh uji.

Rata-rata kadar air dengan menggunakan pengaduk *rotary mixer* adalah 11,81%, sedangkan papan partikel yang pengadukannya diproses secara manual adalah 6,40%. Hasil pengadukan dengan alat kadar airnya lebih tinggi karena pengaruh panas yang terjadi dalam tabung pencampur pada saat proses pengadukan terjadi sehingga menyebabkan adanya uap air yang terserap oleh campuran partikel dengan perekat. Pada saat awal pencetakan papan partikel, kadar air awal bahan sudah lebih tinggi. Namun, hasil pengujian kadar air ini masih memenuhi SNI 03-2105-2006, yaitu di bawah 14%.

Kapasitas beban *rotary mixer* ini dapat sesuai ukuran tabung pencampur dan motor penggerakannya. Makin besar kapasitas maka makin besar pula ukuran tabung dan daya pada motor listriknya. Penelitian ini menggunakan kapasitas beban maksimal 2 kg.

Perekatan yang dihasilkan cukup memadai dan dapat dikatakan homogen. Hal ini dapat dianalisa dari kerapatan dan kadar air yang dihasilkan sebesar 0,524 g/cm³ dan kadar air 11,81% dengan penyetelan perhitungan bahan awal sebesar 0,7 g/cm³ dan syarat mutu kadar air 14%. Perbedaan ini terjadi karena homogenitas campuran partikel dengan perekat dan ketelitian memasukkan partikel yang telah bercampur dengan perekat ke dalam cetakan yang dapat menyebabkan penyebarannya tidak merata. Sedangkan kadar airnya yang dihasilkan cukup tinggi disebabkan oleh pengaruh panas yang terjadi di dalam tabung pencampur pada saat pengadukan sehingga menyebabkan adanya uap air yang terserap oleh campuran partikel dengan perekat.

Efisiensi hasil pengadukan alat dapat dilihat pada rendemen yang dihasilkan sebesar 91,04%. Berkurangnya berat beban disebabkan faktor angin dan partikel yang menempel pada tabung pencampur serta rangkaian pengaduk. Pengaruh panas yang ditimbulkan pada saat pengadukan dalam tabung pencampur,

Spesifikasi alat *rotary mixer* sebagai berikut :

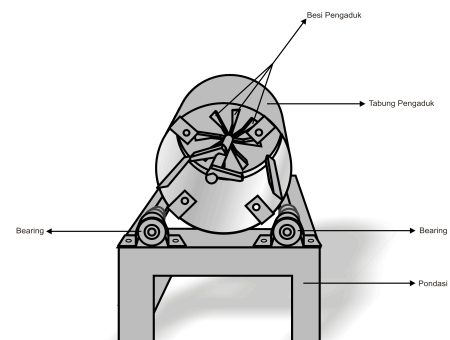
No.	Spesifikasi	Jumlah	Keterangan
1.	Motor Listrik	1 buah	1 <i>phase</i> , 220 Volt, 1 HP, 1420 rpm, 6,73 A
2.	Gear <i>Box</i>	1 buah	1 : 50
3.	Gear Rantai (18 mata)	2 buah	-
4.	Rantai (64 mata)	2 buah	-
5.	Pully 4"	2 buah	-
6.	V-belt	1 buah	-
7.	Bearing	4 buah	-
8.	Rangkaian Pengaduk	1 set	Terdiri atas besi pengaduk dan mata besi pengaduk yang berfungsi sebagai pengangkat dan penghancur bahan. Prinsip kerjanya mirip dengan prinsip kerja pada dasar moncong kapal laut
9.	Tabung Pencampur	1 buah	- diameter (\varnothing) = 40 cm - tinggi tabung = 60 cm
10.	Rangka Alat (Pondasi)	1 buah	Paduan antara besi U, besi siku dan plat besi
11.	Rangkaian Listrik	1 set	1 buah <i>connector</i> dan kabel listrik
12.	Panjang	-	88 cm
13.	Lebar	-	47 cm
14.	Tinggi	-	124 cm
15.	Berat	-	77 kg
16.	Kapasitas Bahan	-	2 kg (partikel dan perekat)

sedikit banyak telah mengurangi kadar air perekat (*UF*) yang juga mengurangi berat bahan.

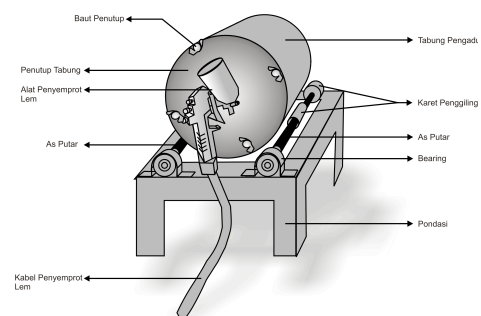
Waktu pengadukan yang diperlukan sesuai dengan banyaknya bahan yang akan diaduk. Makin banyak bahan maka makin lama waktu yang diperlukan. Penelitian ini menggunakan beban seberat 468,125 g dengan waktu pengadukan selama 5 menit. Makin lama waktu pengadukan akan mengakibatkan semakin berkurang berat beban karena pengaruh panas yang terjadi. Sedangkan jika waktu pengadukan terlalu cepat maka homogenitas yang dihasilkan kurang maksimal.

Sebagai perbandingan, alat semacam *rotary mixer* pernah dibuat oleh Biomaterial LIPI Cibinong. Perbedaannya adalah pada posisi tabung pencampur dan pergerakannya. Posisi tabung pencampur pada alat dari LIPI dengan posisi mendatar seperti pada gambar 4 dan 5.

Di dalam tabung putar partikel terdapat besi pengaduk yang dirancang sedemikian rupa untuk proses pengadukan partikel dengan perekat. Tabung tempat penggabungan partikel kayu dan perekat, berputar dan berlawanan arah dengan besi



Gambar 4. Alat *rotary mixer* (awal) tampak muka.



Gambar 5. Tempat perekat cair yang disemprot dengan bantuan kompresor.

pengaduk di dalamnya. Pada muka tabung putar partikel, terdapat sprayer (ujung penyemprot) sebagai tempat perekat cair

yang telah diatur konsentrasinya dan dihubungkan dengan kompresor sebagai sumber penekan udara.

Perbedaan tabung pengaduk berdiri dengan tabung pengaduk mendatar antara lain sebagai berikut:

1. Tabung pencampur tidak berputar pada model tabung berdiri. Sedangkan pada model tabung mendatar, tabung pencampur ikut berputar berlawanan arah dengan besi pengaduk di dalamnya.
2. Untuk mengeluarkan hasil pengadukan atau mengisi partikel kayu, pada tabung berdiri alat tidak perlu dimatikan dan caranya lebih praktis.
3. Pada tabung berdiri, terdapat 2 (dua) metoda untuk memasukkan perekat ke dalam tabung pengaduk, yaitu dengan cara disemprotkan atau dengan cara dituang secara langsung walau alat rotary mixer ini yang masih bekerja.

IV. KESIMPULAN

1. *Rotary mixer* dapat digunakan untuk menggabungkan partikel kayu dengan perekat yang menghasilkan rendemen sebesar 91,04%, kerapatan papan partikel 0,524 g/cm³, dan kadar air papan partikel sebesar 11,81%.
2. Pencampuran dapat dikatakan homogen karena berdasarkan uji kerapatan terdapat selisih 0,176 g/cm³ dari kerapatan ideal, dan kadar air pencampuran (papan partikel) masih memenuhi SNI 03-2105-2006, yaitu di bawah 14%.
3. Kapasitas tabung pencampur dan rangkaian penggerak dapat disesuaikan dengan beban yang ingin diproses.
4. Pada bagian dalam tabung pencampur, diberi lapisan yang tidak mengikis bagian tabung agar tidak terjadi bahan tambahan lain yang masuk ke dalam campuran partikel dengan perekat.

V. DAFTAR PUSTAKA

1. Anwar Kasim, Yumami, Ahmad Fuadi. 2006. *Pengaruh suhu dan lama pengempaan pada pembuatan papan partikel dari batang kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) dengan perekat gambir (Uncaria gambir Roxb.) terhadap sifat papan partikel*. Jurnal Mapeki, Vol.5, No.1, 2007. <http://jurnalmapeki.biomaterial-lipi.org/jurnal/05012007/J.MapekiVol.5No.12007.pdf> [diakses pada 14 Mei 2010].
2. BSN, Standar Nasional Indonesia, 2006. *SNI Nomor 03-2105-2006 tentang Papan Partikel*. Badan Standardisasi Indonesia, Jakarta.
3. Brown, H.P., Panshin, A.J., and Forsaith, C.C. 1952. *Textbook of Wood Technology. Vol II, The Physical, Mechanical and Chemical Properties of The Commercial Wood of The United States*, New York, Mc Graw Hill.
4. Edward L. Paul, Victor A. Atiemo-Obeng, Suzanne M. Kresta, 2004. *Handbook of Industrial Mixing : Science and Practice*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, United States of America.
5. Haygreen JG, Bowyer JL. 1996. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu: Suatu Pengantar [Cetakan Ketiga]*. Sutjipto A. Hadikusumo, penerjemah. Yogyakarta: UGM Press.
6. Joesoef, M. 1977. *Papan Majemuk*. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
7. Maxwell, T.M., Kitazawa G., Duncan, T.F., and Hine J.M. 1959 *A Search for Better Particle Board Adhesives*. Forest Products Journal. Vol. 9 No. 10. pp 42A-46A.